



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 03 342 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 62 D 5/04
B 62 D 15/02
// B 66F 9/06

⑲ Aktenzeichen: P 43 03 342.3
⑳ Anmeldetag: 5. 2. 93
㉔ Offenlegungstag: 11. 8. 94

DE 43 03 342 A 1

⑦1 Anmelder:

R. Baumann + Co, 77830 Bühlertal, DE

⑦4 Vertreter:

Lichti, H., Dipl.-Ing.; Lempert, J., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Lasch, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 76227
Karlsruhe

⑦2 Erfinder:

Baumann, Rolf, 7582 Bühlertal, DE

⑤4 Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug

⑤7 Es ist eine Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Flurförderzeug oder einen Front- bzw. Seitenstapler vorgesehen, das mit mehreren unabhängig voneinander lenkbaren Fahrzeugachsen versehen ist, denen jeweils ein Stellmotor zugeordnet ist. Die Lenkvorrichtung umfaßt darüber hinaus einen Lenkrechner, der in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollwert und einem Istwert der Fahrzeugachsen-Stellung ein Steuersignal abgibt. Um in energetisch günstiger Weise eine Verstellung der einzelnen Fahrzeugachsen mit hoher Genauigkeit zu gewährleisten, ist vorgesehen, daß der Stellmotor ein schnelldrehender Elektromotor ist, dem eine Getriebevorrichtung hoher Untersetzung nachgeschaltet ist, die auf ein Stellglied der jeweiligen Fahrzeugachse einwirkt. Dabei ist das Steuersignal des Lenkrechners unmittelbar auf den Elektromotor aufgegeben. Die Drehzahl des Elektromotors liegt vorzugsweise im Bereich von 1500 1/min bis 6000 1/min und die Getriebevorrichtung weist ein Untersetzungsverhältnis von vorzugsweise 300 : 1 bis 500 : 1 auf.

DE 43 03 342 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft eine Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere ein Flurförderzeug oder einen Front- bzw. Seitenstapler, mit mehreren unabhängig voneinander lenkbaren Fahrzeugachsen, denen jeweils ein Stellmotor zugeordnet ist, und mit einem Lenkrechner, der in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollwert und einem Istwert der Fahrzeugachsen-Stellung ein Steuersignal abgibt.

Flurförderzeuge und Front- bzw. Seitenstapler weisen üblicherweise vier Räder auf, die jeweils auf einer eigenen lenkbaren Fahrzeugachse gelagert sind, wobei die einzelnen Fahrzeugachsen unabhängig voneinander gelenkt werden können. Auf diese Weise können eine Vielzahl von verschiedenen Lenkstellungen für das Fahrzeug eingestellt werden, wobei dieses beispielsweise geradeaus, quer oder diagonal zur Längsrichtung oder im Kreis auf der Stelle verfahren werden kann. Darüber hinaus ist es möglich, eine Vierrad- oder eine Zweiradlenkung vorzusehen.

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb des Flurförderzeuges zu gewährleisten, müssen die Lenkbewegungen der einzelnen Fahrzeugachsen koordiniert werden. Aus diesem Grund wird ein sogenannter Lenkrechner eingesetzt, dem jeweils ein Sollsignal von einer Lenkeinheit, üblicherweise einem Lenkrad, und die Istsignale der jeweiligen Fahrzeugachsen-Stellungen zugeführt werden. In Abhängigkeit von dem im Lenkrechner ablaufenden Steuerungsprogramm gibt der Lenkrechner digitale Stellsignale ab.

Bei den bekannten Flurförderzeugen der genannten Art ist für die Lenkung der Fahrzeugachsen ein Hydrauliksystem vorgesehen, das eine elektrisch betriebene Hydraulikpumpe sowie einen der jeweiligen Fahrzeugachse zugeordneten Hydromotor aufweist. Im Hydrauliksystem ist des weiteren ein Proportionalventil vorgesehen, das von dem vom Lenkrechner abgegebenen Stellsignal gesteuert wird. Dazu ist es jedoch notwendig, das digitale Lenkrechnersignal in ein analoges Signal umzuwandeln, weshalb zwischen dem Lenkrechner und dem Proportionalventil ein entsprechender Wandler angeordnet ist.

Wenn der Lenkrechner aufgrund eines Soll-Ist-Vergleichs feststellt, daß eine Fahrzeugachse verstellt werden muß, gibt er ein entsprechendes digitales Stellsignal ab. Dieses wird in ein analoges Signal umgewandelt und steuert das im Hydrauliksystem angeordnete Proportionalventil entsprechend auf. Gleichzeitig läuft die Pumpe des Hydrauliksystems an und es wird der Hydromotor in Bewegung gesetzt, der die Fahrzeugachse so lange verstellt, bis ein Ist-Soll-Abgleich festgestellt wird. Somit wird die die Pumpe antreibende elektrische Energie einer Batterie in der Pumpe in mechanische Energie und durch die Pumpe in hydraulische Energie umgesetzt, mit der der Hydromotor angetrieben wird. In dem Hydromotor erfolgt eine weitere Energieumwandlung in die mechanische Energie zur Verstellung der jeweiligen Fahrzeugachse.

Dabei tritt der Nachteil auf, daß aufgrund von Verschleiß der Hydromotoren und Pumpen sich das Lenk- bzw. Regelverhalten im Laufe der Zeit ändert und daß bei einer derartigen mehrfachen Energieumwandlung in Abhängigkeit von der Temperatur des Hydrauliköls und dessen Viskosität sowie aufgrund von Druck- und Durchflußschwankungen im Hydrauliksystem und Ungenauigkeiten der Proportionalventile, insbesondere aufgrund von Reibung, viele störende Einflüsse auftreten,

die dazu führen, daß die Fahrzeugachsen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit gelenkt bzw. verstellt werden. Auf diese Weise ist eine vorgegebene Lenkkinematik exakt nicht zu erreichen.

Üblicherweise ist für alle Hydrauliksysteme der einzelnen Fahrzeugachsen aus Gewichts- und Kostengründen eine gemeinsame Pumpe angeordnet. Dies führt dazu, daß unabhängig von der Anzahl der zu verstellenden Fahrzeugachsen und der zu leistenden Stellarbeit die Pumpe gestartet werden muß, wodurch ein hoher Energiebedarf besteht.

Es ist des weiteren bekannt, die Achsverstellung einer Fahrzeugachse mit einem direkt auf ein Stellglied einwirkenden Elektromotor auszuführen. Da ein Elektromotor jedoch ein nur geringes Drehmoment besitzt, ist eine derartige Lenkvorrichtung nur für Fahrzeuge mit einer Einachslenkung und sehr geringen Achsstellkräften praktikabel.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lenkvorrichtung der genannten Art zu schaffen, die in energie-technisch günstiger Weise eine Verstellung der einzelnen Fahrzeugachsen mit hoher Genauigkeit gewährleistet.

Diese Aufgabe wird bei einer Lenkvorrichtung für Fahrzeuge der genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Stellmotor ein schnell-drehender Elektromotor ist, dem eine Getriebevorrichtung hoher Untersetzung nachgeschaltet ist, die auf ein Stellglied der jeweiligen Fahrzeugachse einwirkt, und daß das Steuersignal des Lenkrechners unmittelbar auf den Elektromotor aufgegeben ist.

Somit kann auf die energiezehrenden hydraulischen Stellmotoren verzichtet werden, und der Energiebedarf ist relativ gering, da lediglich die elektrische Energie einer mitgeführten Batterie mittels des Elektromotors in mechanische Energie zum Verstellen der Fahrzeugachse umgewandelt zu werden braucht. Darüber hinaus ist eine einzelmotorische Verstellung möglich, so daß nur derjenige Elektromotor angesteuert wird, dessen zugeordnete Fahrzeugachse verstellt werden soll. Somit ist der Energiebedarf exakt an die zu leistende Stellarbeit angepaßt und es wird nur die für den Positionier- bzw. Stellvorgang jeder Achse notwendige Energie benötigt.

Um ein günstiges Drehmoment zu erzeugen, ist es notwendig, daß die Elektromotoren relativ schnell drehen. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Drehzahl des Elektromotors im Bereich von 1500 1/min bis 6000 1/min, vorzugsweise im Bereich von 2000 1/min bis 2500 1/min liegt.

Die jedem Elektromotor nachgeschaltete Getriebevorrichtung hoher Untersetzung ermöglicht es, diejenigen Stellgeschwindigkeiten der Räder bzw. Achsen zu erzielen, die für Fahrzeuge, die als Stapler oder selbstfahrende Transportsysteme, d. h. Flurförderzeuge, eingesetzt werden, notwendig und üblich sind. Diese Stellgeschwindigkeiten betragen etwa 8 bis 24 Sekunden pro Radumdrehung, was etwa 45 bis 15 Winkelgraden pro Sekunde entspricht. Dabei sind Stellkräfte an den Fahrzeugachsen von etwa 50 Nm bis 300 Nm notwendig. Diese Konstellation kann erreicht werden, wenn die gesamte Getriebevorrichtung ein Untersetzungsverhältnis von 300 : 1 bis 1200 : 1, vorzugsweise von 300 : 1 bis 500 : 1 aufweist.

Vorzugsweise umfaßt die Getriebevorrichtung ein Präzisionsgetriebe mit hoher Positioniergenauigkeit, das sich durch ein geringes Verdrehspiel, einen konstant geringen Positionierfehler, eine hohe Steifigkeit, einen

geringen Bauraumbedarf, ein günstiges Hystereseverhalten sowie ein geringes Massenträgheitsmoment auszeichnet. Ein derartiges Getriebe kann als Planetengetriebe, Cyclo-Getriebe, Kegelradgetriebe, Harmonic-Drive oder als Zahnriemen ausgestaltet sein. Ein Stellantrieb in Form eines Elektromotors in Verbindung mit einem der genannten Getriebetypen besitzt eine kurze Bauform und somit einen geringen Bauraumbedarf.

Neben einer hohen Positioniergenauigkeit ist es für die Getriebevorrichtung wesentlich, daß die Kraftübertragung der zur Erzeugung eines günstigen Drehmoments schnell drehenden Elektromotoren durch die Massenträgheit des Getriebes beim Anfahren und Abbremsen des Elektromotors nicht übermäßig ungünstig beeinflusst wird. Dies kann erreicht werden, wenn das Getriebe ein Drehmoment pro Masse von $> 30 \text{ Nm/kg}$, vorzugsweise $> 120 \text{ Nm/kg}$ aufweist. Von den genannten Getriebearten wird dies insbesondere von einem Cyclo-Getriebe erreicht.

Da die Getriebevorrichtung dem jeweiligen Elektromotor bei der erfindungsgemäßen Lenkvorrichtung unmittelbar nachgeschaltet ist, kann für die Getriebe-Motor-Einheit eine sehr geringe Baugröße erreicht werden.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Stellglied der Fahrzeugachse ein Drehschemel ist. Der Drehschemel weist eine Außenverzahnung auf, die mit dem Getriebe in Eingriff steht. Um das oben genannte Untersetzungsverhältnis von zumindest $300 : 1$ zu erzielen, kann somit vorgesehen sein, daß das Getriebe ein Untersetzungsverhältnis von etwa $60 : 1$ aufweist und daß zwischen dem Getriebe und dem Stellglied, d. h. der Drehschemelaußenverzahnung, ein Untersetzungsverhältnis von etwa $5 : 1$ vorhanden ist. Alternativ dazu ist es möglich, die Drehschemelachse ähnlich einer herkömmlichen Lenkachse auszubilden, wobei in diesem Fall anstelle des Drehschemels die Achse über einen Hebel und dieser über einen elektromotorischen Spindelantrieb verstellt wird. Auch in diesem Fall übernimmt der Lenkrechner die Berechnung und Regelung der Lenkkinematik.

Um ein zuverlässig präzises Lenkverhalten zu erzielen, ist es notwendig, daß die vom Benutzer bzw. Fahrer des Fahrzeugs gewünschte Lenkbewegung festgestellt und dem Lenkrechner übermittelt wird. Zu diesem Zweck ist in bekannter Weise ein Sollwertgeber an der Lenksäule des Fahrzeugs vorgesehen. Vorzugsweise ist der Sollwertgeber ein Inkrementalgeber oder Potentiometer, der beispielsweise den gewünschten Lenkeinschlag feststellt und an den Lenkrechner weitergibt.

Zur Durchführung des Lenkvorgangs wird von dem Lenkrechner ein Ist-Soll-Vergleich durchgeführt, wobei der Sollwert durch den Sollwertgeber an der Lenksäule vorgegeben wird. Der entsprechende Istwert, d. h. die aktuelle Position jeder Achse bzw. jedes Rades relativ zum Fahrzeugaufbau und insbesondere relativ zur jeweiligen Drehachse wird durch einen an jeder Fahrzeugachse angeordneten Istwertgeber ermittelt, der ein Istwert-Signal bezüglich der Achs-Stellung an den Lenkrechner gibt. Dabei findet als Istwertgeber ein Inkrementalgeber, ein Impulsgeber oder ein Potentiometer Verwendung.

Zusätzlich dazu ist es möglich, daß in jedem Elektromotor ein Inkrementalgeber oder Impulsgeber angeordnet ist, der mehrere Impulse pro Umdrehung des Elektromotors an den Lenkrechner gibt. Auf diese Weise kann jede Umdrehung des Elektromotors in eine Vielzahl von Impulsen umgewandelt werden, die vom Lenkrechner gezählt werden. Wenn der Elektromotor

mit etwa 3000 l/min dreht und die Stellgeschwindigkeit der Fahrzeugachsen, beispielsweise der Drehschemel, im Bereich von etwa 10 Umdrehungen pro Minute liegt, so sind für eine Drehung der Drehschemelachse um 360° etwa 300 Umdrehungen des Elektromotors notwendig. Wenn eine Umdrehung des Elektromotors in vorzugsweise 100 Impulse gewandelt wird, ergeben sich $30\,000$ Impulse pro Umdrehung der Drehschemelachse, was $83,33$ Impulsen pro Winkelgrad oder $0,012$ Winkelgrad pro Impuls entspricht. Auf diese Weise können die Fahrzeugachsen mit sehr hoher Genauigkeit eingestellt werden, wobei eine Erhöhung der Impulszahl pro Umdrehung der Drehschemelachse nur bedingt sinnvoll ist, da die Einstellungsgenauigkeit im wesentlichen von Fertigungstoleranzen der mechanischen Bauteile sowie anderen Störeinflüssen bestimmt wird.

Im Lenkrechner sind eine Vielzahl von vorprogrammierten Lenkprogrammen gespeichert, die die Achsenbewegungen in den einzelnen Fahrbetriebsarten, beispielsweise Geradeausfahrt, Quersahrt, Diagonalfahrt, Kreisfahrt etc., koordinieren. Jedes Lenkprogramm bestimmt die Anzahl der anzusprechenden Einzelachsen, deren Position relativ zum Fahrzeug und die dazugehörige Lenkkinematik. Weiterhin bestimmt das Programm, mit welchen Achsen zu lenken ist und welches Lenkverhalten auszuführen ist. Die einzelnen Lenkprogramme werden vom Benutzer aufgerufen, indem dieser über eine Eingabeeinheit Programmparameter in den Lenkrechner eingibt. Die Eingabeeinheit ist vorzugsweise eine Tastatur, so daß der Benutzer per Tastendruck auswählen kann, ob das Fahrzeug seitlich verfahren werden oder die Lenkung entsprechend reagieren soll, ob das Fahrzeug mit einer Zwei- oder einer Motorradlenkung betrieben werden soll oder ob eine Vorder- oder eine Hinterradlenkung ausgeführt werden soll. Insgesamt stehen dem Benutzer per Tastendruck bis zu 12 Lenkprogramme zur Verfügung. Die Eingabeeinheit kann auch aus Sensoren oder Einzelschaltern bestehen.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß im Lenkrechner ein Verstärker zum Verstärken des digitalen Steuersignals mit dynamischer Strombegrenzung ausgebildet ist, so daß eine ausreichende Signalintensität sichergestellt ist.

Die Elektromotoren können drehzahlregelt sein, wobei die Regelung der Drehzahl in Abhängigkeit von der Ist-Soll-Abweichung, d. h. der Regelabweichung, erfolgen kann. Auf diese Weise kann bei verschiedenen groß gewählten Lenkradien ein schnelles Umschalten bei feinfühligster Lenkregelung erfolgen.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung ersichtlich. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Komponenten der Lenkvorrichtung und

Fig. 2 mehrere Möglichkeiten für Lenkungsbetriebsarten.

Gemäß Fig. 1 sind mehrere Fahrzeugachsen 11 vorgesehen, die jeweils einen Achsträger 13 aufweisen, an dem ein Rad 12 drehbar gelagert ist. Der Achsträger 13 ist in nicht dargestellter Weise um eine vertikale Achse drehbar gelagert, wobei konzentrisch zur Drehachse ein Drehschemel 14 vorgesehen ist, der eine umlaufende Außenverzahnung 14a trägt.

Jeder Fahrzeugachse 11 ist ein schnell drehender Elektromotor 15 mit nachgeschaltetem Getriebe 16 zugeordnet, das mit der Außenverzahnung 14a des Dreh-

schemels 14 in Eingriff steht. Das Getriebe 16 ist vorzugsweise ein Cyclo-Getriebe mit einem Untersetzungsverhältnis von etwa 60 : 1. Zwischen dem Getriebe und der Außenverzahnung 14a des Drehschemels 14 ist ein Untersetzungsverhältnis von etwa 5 : 1 vorhanden. Die Drehzahl des Elektromotors 15 liegt im Bereich von 2000 bis 3000 1/min.

Für alle Fahrzeugachsen 11 ist ein gemeinsamer Lenkrechner 20 vorgesehen, der aus einer Batterie über eine Stromversorgungsleitung 22 mit Energie versorgt wird.

Das Fahrzeug weist ein Lenkrad 25 auf, an dessen Lenksäule 25a ein Sollwertgeber in Form eines Inkrementalgebers oder Potentiometers angeordnet ist. Der Sollwertgeber 26 gibt über eine Leitung 27 ein Sollsignal an den Lenkrechner 20 ab.

Dem Fahrer steht darüber hinaus eine Tastatur 23 zur Verfügung, mit der dem Lenkrechner 20 über eine Leitung 24 Programmparameter für die Auswahl eines Lenkprogramms eingegeben werden können. Einen Überblick über das Lenkverhalten des Fahrzeugs bei den einzelnen Lenkprogrammen zeigen die Fig. 2a bis 2j. Die Fig. 2a bis 2f zeigen dabei einzelne Stellungen, in denen die Räder bzw. Achsen des Fahrzeugs fixiert werden können. Neben einer Geradeausfahrt (Fig. 2a), einer Querfahrt (Fig. 2b) sowie einer nach rechts (Fig. 2c) und einer nach links gerichteten Diagonalfahrt (Fig. 2d) ist es auch möglich, das Fahrzeug gemäß Fig. 2e auf der Stelle im Kreis zu bewegen, wobei der Kreis- und somit Drehmittelpunkt etwa mit dem Mittelpunkt des Fahrzeugs zusammenfällt. Fig. 2f zeigt eine Stellung, in der die einzelnen Räder jeweils in unterschiedliche Richtungen angeordnet sind. In dieser Stellung ist das Fahrzeug arretiert.

Die Fig. 2g bis 2j zeigen Programme mit rechnergesteuerter Lenkkinematik, wobei die Stellung gemäß Fig. 2g für eine Geradeausfahrt und die Stellung gemäß Fig. 2h für eine Querfahrt vorgesehen ist. In beiden Fällen kann eine Zweirad- oder eine Vierradlenkung vorgesehen sein.

Die Fig. 2i und 2j zeigen jeweils eine Stellung für eine Diagonalfahrt, wobei alle vier Räder parallel gelenkt werden.

Eines dieser genannten Lenkprogramme kann der Benutzer mittels einer entsprechenden Eingabe über die Tastatur 23 in dem Lenkrechner 20 aufrufen.

Um die aktuelle Stellung jeder Fahrzeugachse 11 zu erfassen, ist jeder Fahrzeugachse ein nicht näher dargestellter Istwertgeber in Form eines Inkrementalgebers, eines Impulsgebers oder eines Potentiometers zugeordnet, der ein Istwert-Signal über eine Leitung 19 an den Lenkrechner 20 gibt. Aus den dem Lenkrechner 20 zugeführten Zustandsdaten wird in Abhängigkeit von dem gewählten Lenkprogramm von dem Lenkrechner 20 ein Ansteuerungssignal an die entsprechenden Elektromotoren 15 gegeben, wodurch diese veranlaßt werden, die entsprechenden Umdrehungen auszuführen.

In jedem Elektromotor ist ein Impulsgeber angeordnet, der pro Umdrehung des Elektromotors 100 Impulse an den Lenkrechner 20 über eine Leitung 19 abgibt. Die Impulse werden von dem Lenkrechner 20 gezählt und mit der vorher für die Verstellung der zugeordneten Fahrzeugachse errechneten Impulszahl verglichen. Da je nach Auslegung der Motoren und der Getriebevorrichtung mehrere tausend Impulse einer Umdrehung der Drehschemelachse entsprechen, kann die Fahrzeugachse durch eine Impulszählung in einfacher Weise bis auf wenige hundertstel Winkelgrade genau eingestellt

werden.

Wenn der Lenkrechner von den Elektromotoren die jeweils vorher ermittelte Impulsanzahl empfangen hat, wird durch einen nochmaligen Ist-Soll-Abgleich zwischen dem Sollwertgeber 26 und dem Istwertgeber an der Fahrzeugachse festgestellt, ob die Lenkbewegung in gewünschter Weise ausgeführt wurde.

Patentansprüche

1. Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere Flurförderzeug oder Front- bzw. Seitenstapler, mit mehreren, unabhängig voneinander lenkbaren Fahrzeugachsen, denen jeweils ein Stellmotor zugeordnet ist, und mit einem Lenkrechner, der in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollwert und einem Istwert der Fahrzeugachsen-Stellung in Steuersignal abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellmotor ein schnelldrehender Elektromotor (15) ist, dem eine Getriebevorrichtung (16) hoher Untersetzung nachgeschaltet ist, die auf ein Stellglied (14) der jeweiligen Fahrzeugachse (11) einwirkt, und daß das Steuersignal (17) des Lenkrechners (20) unmittelbar auf den Elektromotor (15) aufgegeben ist.
2. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Elektromotors (15) im Bereich von 1500 1/min bis 6000 1/min, vorzugsweise von 2000 1/min bis 2500 1/min liegt.
3. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Getriebevorrichtung ein Untersetzungsverhältnis von 300 : 1 bis 1200 : 1, vorzugsweise von 300 : 1 bis 500 : 1 aufweist.
4. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebevorrichtung ein Getriebe (16) in Form eines Planetengetriebes, eines Cyclo-Getriebes, eines Kegelnadgetriebes, eines Harmonic-Drive oder eines Zahnriemens umfaßt.
5. Lenkvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (16) ein Untersetzungsverhältnis von etwa 60 : 1 aufweist.
6. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied der Fahrzeugachse ein Drehschemel (14) ist.
7. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Getriebe (16) und dem Stellglied (14) ein Untersetzungsverhältnis von etwa 5 : 1 vorhanden ist.
8. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (16) ein Drehmoment pro Masse von > 30 Nm/kg, vorzugsweise > 120 Nm/kg aufweist.
9. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch einen Sollwertgeber (26) an der Lenksäule (25a) des Fahrzeugs.
10. Lenkvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwertgeber ein Inkrementalgeber oder Potentiometer ist.
11. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Fahrzeugachse ein Istwertgeber angeordnet ist, der ein Istwert-Signal bezüglich der Achs-Stellung an den Lenkrechner (20) abgibt.
12. Lenkvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwertgeber ein Inkrementalgeber, ein Impulsgeber oder ein Potentio-

meter ist.

13. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Elektromotor (15) ein Inkrementalgeber oder Impulsgeber angeordnet ist, der mehrere Impulse pro Umdrehung des Elektromotors (15) an den Lenkrechner (20) gibt. 5

14. Lenkvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Inkrementalgeber bzw. Impulsgeber pro Umdrehung des Elektromotors (15) 1—100 Impulse an den Lenkrechner (20) gibt. 10

15. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine Eingabeeinheit (23) zur Eingabe von Programmparametern in den Lenkrechner (20). 15

16. Lenkvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabeeinheit eine Tastatur (23) umfaßt.

17. Lenkvorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabeeinheit aus Sensoren oder Einzelschaltern besteht. 20

18. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch einen dem Lenkrechner (20) nachgeschalteten Verstärker zum Verstärken des digitalen Steuersignals. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

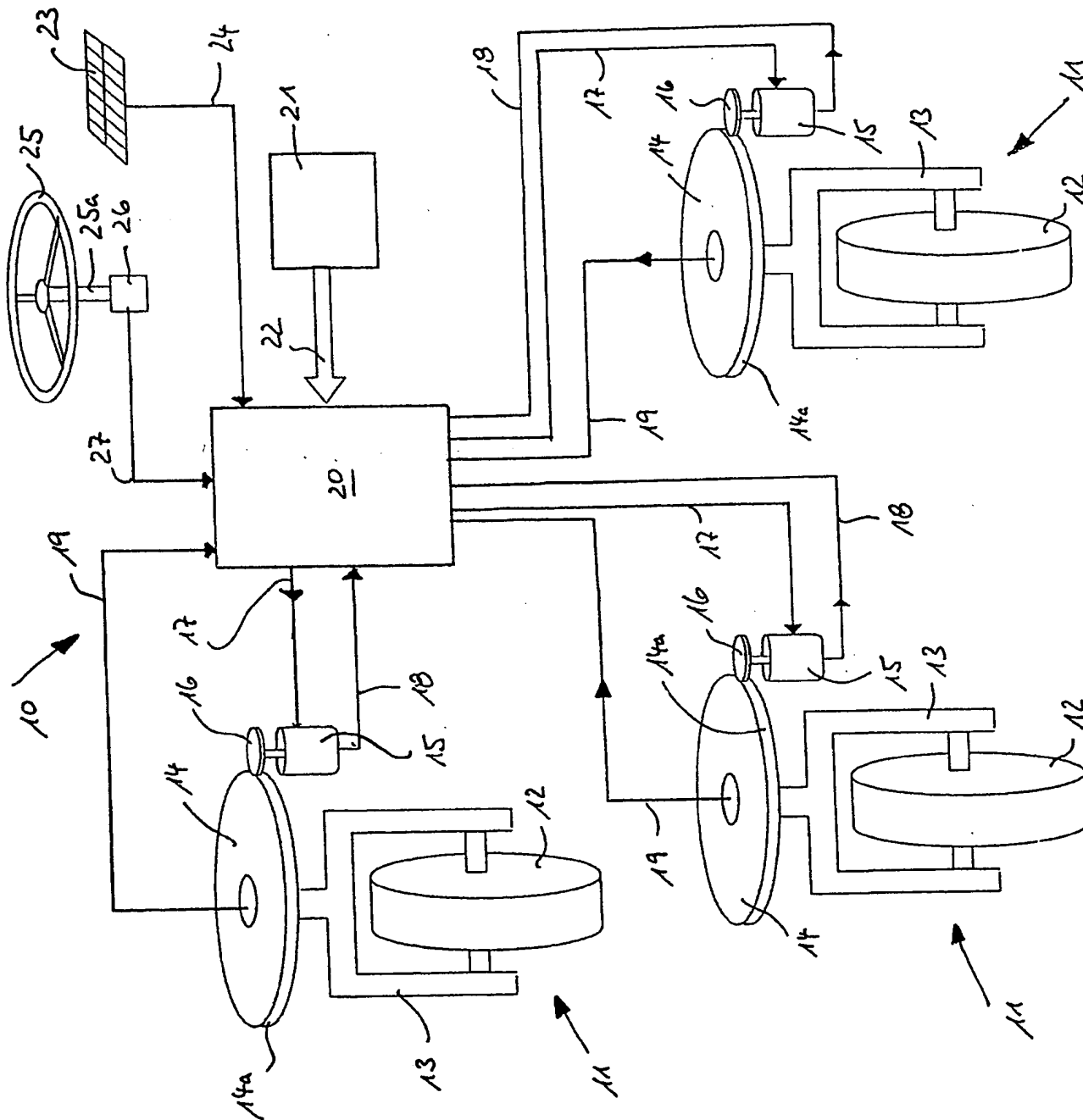
60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1



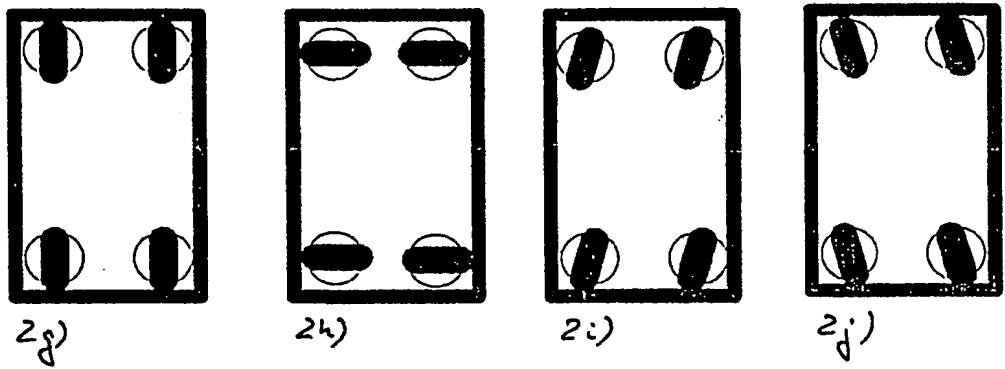
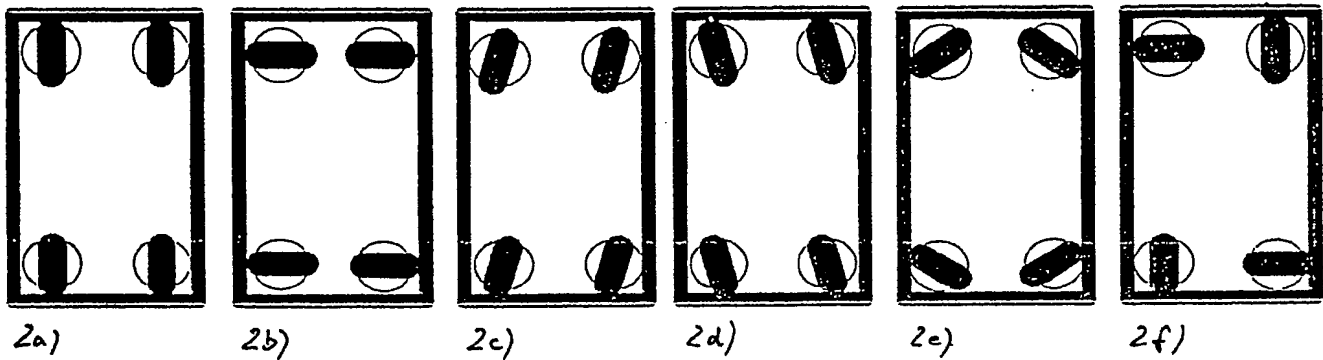


Fig. 2

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference (if desired) (12 characters maximum) 01-1748-03-Če

Box No. I TITLE OF INVENTION

Travelling device particularly for self-propelled mower

Box No. II APPLICANT

☒ This person is also inventor

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

DVOŘÁK Lubomír

Dvorce 62

580 01 Havlíčkův Brod

CZ

Telephone No.

+420 451 425 767

Facsimile No.

+420 451 429 23

Teleprinter No.

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

CZ

State (that is, country) of residence:

CZ

This person is applicant for the purposes of:



all designated States



all designated States except the United States of America



the United States of America only



the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:



applicant only



applicant and inventor



inventor only (if this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:



all designated States



all designated States except the United States of America



the United States of America only



the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:



agent



common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

ČERMÁK Karel Dr.

Čermák Hořejš Myslil

Národní 32

110 00 Prague 1

CZ

Telephone No.

+420 296 267 401

Facsimile No.

+420 224 946 724

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. V DESIGNATION OF STATES*Mark the applicable check-boxes below; at least one must be marked.*

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a):

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZM Zambia, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT (*if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line*)
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, BG Bulgaria, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, CZ Czech Republic, DE Germany, DK Denmark, EE Estonia, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, HU Hungary, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, RO Romania, SE Sweden, SI Slovenia, SK Slovakia, TR Turkey, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GQ Equatorial Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (*if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line*)

National Patent (*if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line*):

- | | | |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> OM Oman |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> PG Papua New Guinea |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> PH Philippines |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> SC Seychelles |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> BZ Belize | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH & LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | <input checked="" type="checkbox"/> SY Syrian Arab Republic |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CO Colombia | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg | <input checked="" type="checkbox"/> TN Tunisia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algeria | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> EC Ecuador | <input checked="" type="checkbox"/> MZ Mozambique | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> NI Nicaragua | |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand | <input checked="" type="checkbox"/> VC Saint Vincent and the Grenadines |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | | <input checked="" type="checkbox"/> YU Serbia and Montenegro |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | | <input checked="" type="checkbox"/> ZM Zambia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |

Check-boxes below reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:



Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (*Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.*)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. VI PRIORITY CLAIM

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country or Member of WTO	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 13.08.2002	PV 2002-2755	CZ		
item (2)				
item (3)				
item (4)				
item (5)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items
 ☒ item (1)
 ☐ item (2)
 ☐ item (3)
 ☐ item (4)
 ☐ item (5)
 ☐ other, see Supplemental Box

* Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)):

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA / .. EPO

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year) Number Country (or regional Office)

Box No. VIII DECLARATIONS

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

Number of
declarations

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (i) | Declaration as to the identity of the inventor | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (ii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (iii) | Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (iv) | Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America) | : |
| <input type="checkbox"/> Box No. VIII (v) | Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty | : |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains:

(a) in paper form, the following number of sheets:

request (including declaration sheets) : 4
 description (excluding sequence listings and/or tables related thereto) : 14
 claims : 3
 abstract : 1
 drawings : 3

Sub-total number of sheets : 25

sequence listings :

tables related thereto :

(for both, actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (c) below)

Total number of sheets : 25

(b) ☐ only in computer readable form (Section 801(a)(i))(i) ☐ sequence listings(ii) ☐ tables related thereto(c) ☐ also in computer readable form (Section 801(a)(ii))(i) ☐ sequence listings(ii) ☐ tables related thereto

Type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which are contained the

☐ sequence listings:☐ tables related thereto:

(additional copies to be indicated under items 9(ii) and/or 10(ii), in right column)

This international application is accompanied by the following item(s) (mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item):

1. ☐ fee calculation sheet
2. ☐ original separate power of attorney
3. ☐ original general power of attorney
4. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:
5. ☐ statement explaining lack of signature
6. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):
7. ☐ translation of international application into (language):
8. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material
9. ☐ sequence listings in computer readable form (indicate type and number of carriers)
 - (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application)
 - (ii) ☐ (only where check-box (b)(i) or (c)(i) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter
 - (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listings mentioned in left column
10. ☐ tables in computer readable form related to sequence listings (indicate type and number of carriers)
 - (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Section 802(b-quater) only (and not as part of the international application)
 - (ii) ☐ (only where check-box (b)(ii) or (c)(ii) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Section 802(b-quater)
 - (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the tables mentioned in left column
11. ☐ other (specify):

Number of items

Figure of the drawings which should accompany the abstract: **Fig.1**Language of filing of the international application: **English****Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE**

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

Čermák Karel Dr.**ČERMÁK, HOŘEJŠ, MYSLÍL**

Advokátní a patentová kancelář

Law and Patent Offices

Rechts-und Patentanwaltsbüro

Cabinet d' Avocats et Ingenieurs Cons.

Národní 32, Praha 1

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:

3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:

4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):

5. International Searching Authority (if two or more are competent): **ISA /**6. ☐ Transmittal of search copy delayed until search fee is paid

2. Drawings:

☐ received:☐ not received:

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

THIS PAGE BLANK (USPTO)